

ФОТО- И ТЕРМОСТИМУЛИРОВАННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ ЦЕНТРОВ В КОРУНДЕ

Абашев Р.М.^{1, 2}, Маслова С.А.²

¹⁾ Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН,
г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
E-mail: abashevrn@mail.ru

PHOTO- AND THERMALLY STIMULATED TRANSFORMATIONS OF SIMPLE AND COMPLEX CENTERS IN CORUNDUM

Abashev R.M.^{1, 2}, Maslova S.A.²

¹⁾ M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ekaterinburg, Russia
²⁾ Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

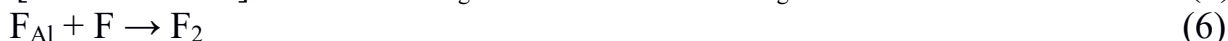
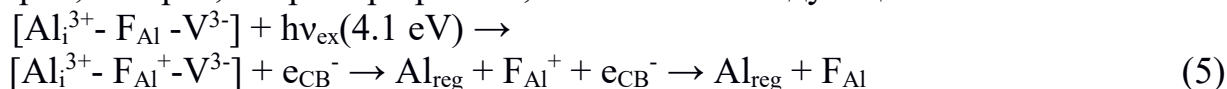
In anion-deficient corundum samples, new data were obtained in support of a relationship between the optical absorption band with $h\nu_{\text{abs}}=4.1$ eV and half-width with $H=0.2$ eV, and photoluminescence bands with $h\nu_{\text{em1}}=3.8$ eV, $H_{\text{em1}}=0.2$ eV and $h\nu_{\text{em2}}=2.4$ eV, $H_{\text{em2}}=0.3$ eV and transitions in the Al_i^+ center.

В анионодефицитных образцах корунда ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_{3-\delta}$) получены новые данные, подтверждающие связь полос оптического поглощения (ОП) с $h\nu_{\text{abs}}=4.1$ eV и полушириной с $H=0.2$ eV и фотолюминесценции (ФЛ) с $h\nu_{\text{em1}}=3.8$ eV, $H_{\text{em1}}=0.2$ eV и $h\nu_{\text{em2}}=2.4$ eV, $H_{\text{em2}}=0.3$ eV с переходами в Al_i^+ -центре. Согласно [1, 2] он представляет собой интерстициал алюминия в октаэдрическом междоузлии вблизи анион-катионной вакансионной пары со структурой $[\text{Al}_i^{(3-n)+} - \text{F}_{\text{Al}}^{n+} - \text{V}^{3-}]$, где $n=0, 1, 2$; $\text{F}_{\text{Al}}^{n+}$ – ближайшая к интерстициалу алюминия анионная вакансия с зарядом $n+$, V^{3-} – катионная вакансия. Если провести термооптическую обработку (ТОО) кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_{3-\delta}$, заключающуюся в одновременном нагреве при $T=1120$ K и УФ-облучении с плотностью подведенной энергии $W=3 - 5$ J/cm² [3], то согласно данным ОП и ФЛ происходит образование Al_i^+ -центров с $h\nu_{\text{abs}}=4.1$ eV и снижение концентрации F-центров. При повышении W до 15 J/cm² концентрация Al_i^+ -центров достигает максимального значения, одновременно начинают образовываться F_2 -центры с $h\nu_{\text{abs}}=3.5$ eV и наблюдается незначительный рост их концентрации. Если образцы, подвергнутые ТОО $W=3 - 5$ J/cm², облучать УФ-светом с $h\nu_{\text{ex}}=4.1$ eV, то уменьшение концентрации Al_i^+ -центров сопровождается повышением концентрации F_2 -центров, незначительным снижением концентрации F^+ -центров и несоразмерно высоким ростом концентрации F-центров. Полностью противоположная картина наблюдается при последующей фотостимуляции в F-полосу ОП с $h\nu_{\text{ex}}=6.1$ eV. Следовательно, приведенные данные не могут быть описаны уравнениями, приведенными в [4]:





Поэтому предлагается отличная от [4] модель фотопреобразования сложных центров, которая, например при $n=0$, может быть следующая:



Указанные модели преобразования нашли также экспериментальное подтверждение при изучении термического преобразования центров в сильно облученных образцах $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_{3-\delta}$, результаты которого частично описаны в [5].

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Экспертиза», № АААА-А19-119062590007-2) при частичной поддержке РФФИ (проект № 20-48-660045).

1. Surdo A.I., Radiat. Meas., 42, 763 (2007).
2. Springis M.J., Valbis J.A., Phys. Status Solidi B, 123, 335-343 (1984).
3. Surdo A.I., Abashev R.M., Milman I.I., Ivanov V.Yu., Radiat. Meas., 123, 74-77 (2019).
4. Pogatshnik G.J., Chen Y., Evans B.D. et al., IEEE Trans. Nucl. Sci. 34(6), 1709-1712 (1987).
5. Surdo A.I., Abashev R.M., Milman I.I., Radiat. Meas., 106, 40-45 (2017).